

Costantino Andrea FASSO' ¹

DUILIO CITRINI ^{II}



Il 6 gennaio, poche settimane prima del suo novantatreesimo compleanno, ha concluso la sua operosa giornata terrena il professor Duilio Citrini, scienziato e docente, la cui fèrvida attività in più di mezzo secolo ha segnato tracce profonde e ancor oggi ampiamente riconosciute nel panorama dell’Idraulica italiana ed internazionale.

Nato a Milano, da famiglia originaria della Val d’Intelvi, il 26 aprile 1913, appartenne a una di quelle generazioni di giovani che furono duramente colpite e falciate dalla tragedia della seconda guerra mondiale. Laureatosi in Ingegneria Civile al Politecnico di Milano nel 1936, si era avviato così decisamente all’attività scientifica, che già nell’anno successivo era stato nominato Assistente incaricato e, nel 1939, Assistente ordinario nell’Istituto di Idraulica dello stesso Politecnico, entrando a pieno titolo nel ristretto numero dei collaboratori del professor Giulio De Marchi ^{III IV}.



Nel 1942 aveva già dato alle stampe ben sette pubblicazioni, di cui almeno cinque contenevano sviluppi e risultati originali, ben al di là dei lavori di semplice compilazione che spesso costituivano la prima produzione dei giovani ricercatori.

Grazie alla qualità di quella sua prima produzione scientifica ed alle spiccate doti didattiche da subito dimostrate, Citrini conseguiva, già nel 1943, la Libera Docenza in Idraulica.



Tra gli argomenti da lui studiati, in questo periodo di fèrvida attività, méritano particolare menzione: l’analisi del movimento di una corrente veloce entro un canale in curva; lo studio del moto in canali rettangolari con portata e larghezza gradualmente variabili; lo studio degli sfioratori longitudinali e soprattutto le magistrali ricerche sui modellatori a risalto, argomento che nel 1936 il Prof. De Marchi aveva dotato di uno schema teorico completo e portato decisamente all’attenzione del mondo scientifico ed al quale diede importanti contributi sperimentali anche l’Ing. Francesco Contessini.

Grazie ai risultati di queste ricerche, il Politecnico di Milano si collocò degnamente nel filone della secolare tradizione che fin dal Rinascimento aveva veduto gl’irrigatori lombardi maestri nella misura delle acque.

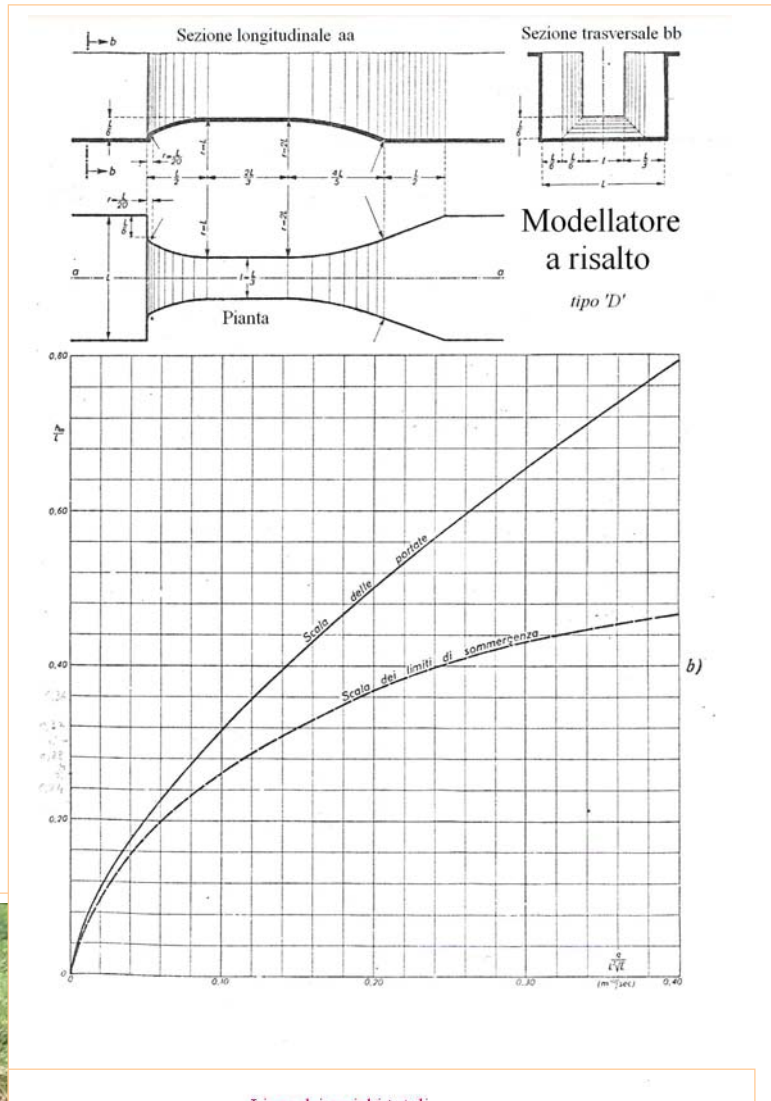
Consorzio Irrigazioni Cremonesi

Via Cesare Battisti,21 – Cremona - Partita IVA e Codice Fiscale 00106640196 - Tel 0372-22308 fax 0372-22492
e-mail: segreteria@consorzioirrigazioni.it - web: www.consorzioirrigazioni.it

I diagrammi per il dimensionamento dei modellatori, che rendono di immediata risoluzione il problema progettuale e che hanno costituito, come tutt'ora costituiscono, uno strumento prezioso per i progettisti di impianti irrigui, vennero elaborati da Citrini nel 1941 nella monografia 'Modellatori a risalto – Guida al progetto', che rappresentò un vero e proprio *best seller*.^V

Mi sia consentito qui di riprodurre uno di tali diagrammi e di riportare le parole con cui l'Autore, con quella sincera modestia che gli era connaturale, ricordò, in una conferenza del 1981 su 'L'Idraulica lombarda nei giorni nostri', la stesura di quella monografia:

"A me in particolare, ancora quasi alle prime armi, venne affidato il compito di redigere una specie di manualetto, recante norme per la progettazione del misuratore e per il suo adattamento alle diverse circostanze; devo dire che la pubblicazione, edita dal Sindacato Ingegneri, andò a ruba: il che, naturalmente, significa soltanto che se ne sentiva veramente il bisogno. Ritengo infatti che essa sia servita di base per il progetto dei molti dispositivi del genere, che oramai sono stati posti in opera su varie rogge irrigue lombarde".



Sezione del profilo idraulico in un modellatore a risalto

Purtroppo col 1942 la promettente e già così matura attività scientifica di Citrini subiva un'improvvisa battuta d'arresto, perché in quest'anno egli veniva chiamato alle armi come ufficiale di Artiglieria a cavallo e inviato nell'isola di Samo.

Consorzio Irrigazioni Cremonesi

Via Cesare Battisti,21 – Cremona - Partita IVA e Codice Fiscale 00106640196 - Tel 0372-22308 fax 0372-22492
e-mail: segreteria@consorzioirrigazioni.it - web: www.consorzioirrigazioni.it

Costretto poi a rifugiarsi in Turchia, cadde nelle mani degli Inglesi e rimase in campo di prigionia in Egitto fino alla fine del conflitto, nel 1945.

Rientrato in Italia, riprese subito attivamente il Suo lavoro di assistente e di ricercatore, ma le traversie della prigionia avevano indebolito la sua salute, tanto che fu costretto, tra il 1947 e il 1948, a interrompere l'attività didattica e di laboratorio al Politecnico, per sottoporsi a un lungo ricovero ospedaliero. In questa dolorosa circostanza, con ammirevole forza d'animo, seppe convertire quello che per altri avrebbe potuto essere un tempo di ozio, sia pur forzato, in un periodo di proficuo lavoro intellettuale, rapidamente concretatosi in numerose pubblicazioni di alto livello. A questo proposito, egli amava talvolta dire che la malattia che l'aveva colpito si era trasformata in un provvidenziale incentivo della sua attività scientifica e l'aveva in sostanza portato alla cattedra: infatti nel 1949, riuscito secondo nella terna dei vincitori del concorso alla cattedra di Idraulica del Politecnico di Torino, veniva chiamato a coprire la stessa cattedra nella Facoltà di Ingegneria da poco istituita presso l'Università di Cagliari.

In quella sede, oltre che all'insegnamento (dall'anno accademico 1952-53 vi tenne anche il corso di Costruzioni Idrauliche) Citrini si dedicò subito con passione al potenziamento delle modestissime attrezzature sperimentali che il Suo predecessore Prof. Bruno Gentilizi era faticosamente riuscito a realizzare in un piccolo seminterrato di fortuna e che in breve volgere di tempo egli portò alla potenzialità sufficiente per eseguire gli studi su modello di due significative opere allora in costruzione da parte dell'Ente Flumendosa: la torre piezometrica della condotta adduttrice dell'acquedotto di Cagliari e lo sfioratore del lago di Nuraghe Arrubiu. Nello stesso minuscolo, laboratorio Egli promosse anche lo studio sperimentale degli stramazzi in parete sottile a pianta circolare, che costituì la base per i fondamentali contributi dell'allora suo assistente, l'ingegner Eugenio Lazzari, sugli sfioratori a calice, da subito apprezzati anche a livello internazionale.

Quando poi venne edificata la nuova sede della Facoltà d'Ingegneria, nella quale era finalmente previsto un Laboratorio di Idraulica degno di questo nome, Citrini si dedicò con passione al progetto ed alla realizzazione dei relativi impianti, che furono completati nel 1957 e che per parecchi anni si dimostrarono pienamente adeguati a fronteggiare le richieste di studi sperimentali su modelli, giunte numerose dagli Enti e Società operanti in Sardegna, di pari passo con lo sviluppo che andavano prendendo nell'Isola gli impianti idroelettrici, gli acquedotti e le irrigazioni. La necessità di ampliare ulteriormente il Laboratorio si fece sentire soltanto alcuni anni dopo che Citrini ebbe lasciato la Facoltà per fare ritorno al Politecnico di Milano, nel 1958, e si concretizzò poi in nuove installazioni realizzate fra il 1961 e il 1964 per iniziativa dello scrivente.

In Sardegna Duilio Citrini diede apprezzati contributi all'aggiornamento dell'ambiente tecnico, specialmente in tema d'Idrologia, ed operò anche nel campo professionale, elaborando fra l'altro un progetto di ampliamento e riordino della rete di distribuzione urbana dell'acquedotto di Cagliari.

Nel 1958 venne, come ho già detto, chiamato al Politecnico di Milano a professare l'insegnamento dell'Idraulica al fianco del suo maestro Giulio De Marchi. Nel capoluogo lombardo egli svolse un'intensa attività didattica, di ricerca e di partecipazione fattiva alla vita dell'Ateneo, fino al Suo collocamento fuori ruolo nel 1983, al pensionamento nel 1988 e alla nomina a Professore Emerito nel 1989. Preside della Facoltà d'Ingegneria dal 1965 al 1971, visse in prima persona i tempestosi avvenimenti del '68, dimostrando singolari doti di equilibrio e di comprensione delle istanze dei giovani.

Nell'impossibilità di riferire compiutamente dei Suoi numerosi contributi scientifici, mi limiterò qui a far cenno ad alcuni che mi sembrano fra i più significativi, oltre a quelli già fuggacemente menzionati.

In parecchie memorie il prof. Citrini si occupò, tanto in via teorica che sperimentale, di problemi di turbolenza libera, in particolare della diffusione di vene fluide effluenti in campi di fluidi in quiete.

Un'interessante applicazione dei risultati di questi studi egli raggiunse, nel 1948, nel *'Saggio di teoria dell'iniettore idraulico'*, dedicato ad un particolare apparecchio di sollevamento (impiegato soprattutto per correnti gassose o di vapore), in cui una corrente fluida trasmette una parte della propria potenza a un'altra, attraverso fenomeni di mescolamento turbolento. In questo originale studio, nato quasi casualmente dallo sviluppo di un esercizio sulle applicazioni dell'equazione globale dell'Idrodinamica elaborato per le esercitazioni del corso di Idraulica, vengono acutamente indagati (per la situazione di apparecchio percorso da due correnti liquide) l'effetto delle resistenze agenti lungo la camera di mescolamento e la distribuzione delle pressioni lungo la medesima, dimostrando l'inattendibilità delle ipotesi semplificative (resistenze nulle e pressione costante) fatte fino ad allora dai trattatisti, in particolare dal francese Rateau.

E' del 1950 la memoria dal titolo *'Lo stramazzo a pianta circolare – Un'esperienza di calcolo numerico'*, nella quale per la prima volta viene risolto il problema di tracciare per via teorica i profili superiore e inferiore della vena stramazante da uno stramazzo in parete sottile a soglia circolare: problema di grande rilevanza anche pratica, perché il profilo inferiore di tale vena libera è la base per il tracciamento del paramento sfiorante di quei manufatti di scarico superficiale da laghi artificiali che son detti *'a calice'* o *'morning glory'*. Il processo idrodinamico può trattarsi con ottima approssimazione come se il moto fosse irrotazionale, il che richiede di determinare la funzione di corrente di un campo di cui non si conoscono a priori i contorni: però non è possibile arrivare alla formulazione della funzione di corrente per via analitica rigorosa, perché lungo ciascuno dei due profili della vena il modulo della velocità (cioè la derivata della funzione di corrente secondo la normale) non è costante, bensì varia con la quota come richiesto dal teorema di Bernoulli, cosicché l'effetto della gravità risulta determinante nei riguardi della forma della vena. Il problema è stato risolto con ottima approssimazione da Citrini mediante un'originale applicazione del procedimento di iterazione detto *'Metodo di Relaxation'*, che era stato proposto una quindicina d'anni prima dal Southwell per la risoluzione approssimata dei problemi di Dirichlet. Partendo dai profili rilevati sperimentalmente dallo Scimemi per le vene tracimanti da stramazzi a soglia rettilinea, egli li ha successivamente modificati fino a fargli assumere una soddisfacente configurazione finale, sobbarcandosi alla risoluzione di ben sei problemi di Dirichlet, mediante un lavoro di calcolo manuale che oggi richiederebbe poco tempo a qualsiasi calcolatore elettronico, ma che all'epoca dovette essere davvero gravoso: *"Ora non starò a dire – egli ebbe a scrivere in proposito nella memoria citata – quante migliaia di numeri abbia scritto e ricancellato, quante migliaia di piccole operazioni elementari abbia fatto: non mi sono certo preso la briga di contarle, ma posso garantire che sono state molte e noiose . . . Come dato riassuntivo dirò che il lavoro materiale di calcolo, eseguito con l'aiuto di una piccola calcolatrice a mano, mi ha richiesto circa 150 ore"*.

Evidentemente in quel 1950 Citrini non poteva prevedere che nel giro di pochi anni gli sarebbe stato possibile sfruttare le enormi potenzialità del calcolo automatico, dalle quali in effetti avrebbe poi tratto partito per molti studi, in particolare per quelli sulla regolazione dei grandi laghi subalpini (Maggiore, di Como, d'Iseo^{VI}).

Numerosi i lavori relativi a problemi di filtrazione, fra i quali: la ricerca sperimentale su modello di un pozzo alimentato da una raggiera di tubi drenanti orizzontali; lo studio elementare delle falde freatiche sfocianti a mare; l'analisi del problema di un sistema di tre pozzi artesiani allineati; l'indagine orientativa sul processo di ravvenamento artificiale delle falde freatiche; la

Consorzio Irrigazioni Cremonesi

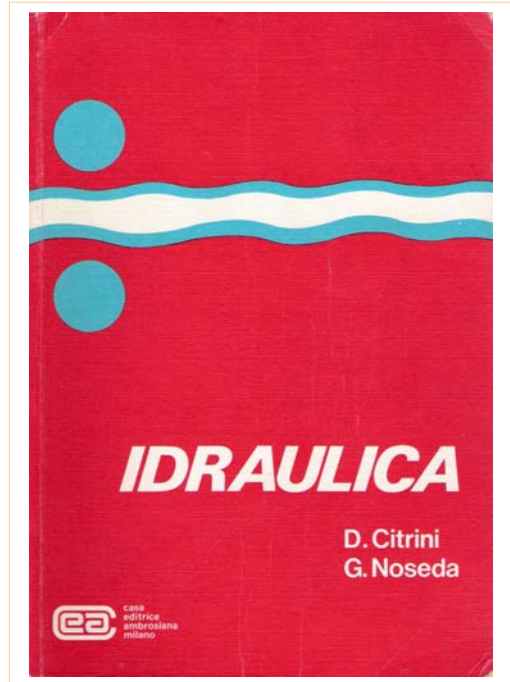
Via Cesare Battisti,21 – Cremona - Partita IVA e Codice Fiscale 00106640196 - Tel 0372-22308 fax 0372-22492
e-mail: segreteria@consorzioirrigazioni.it - web: www.consorzioirrigazioni.it

memoria sulla determinazione della permeabilità di un acquifero mediante lo studio del moto vario verso un pozzo.

Un posto di primo piano è occupato, nella produzione di Duilio Citrini, dal testo *'Idraulica'*, scritto in stretta collaborazione con Giorgio Nosedà, uscito nella definitiva versione a stampa nel 1975 e ristampato innumerevoli volte. La completezza degli argomenti trattati, la grande chiarezza di esposizione, il sapiente equilibrio fra trattazione matematica e spiegazione fisica dei fenomeni ne fanno ancor oggi un ausilio prezioso per la preparazione degli allievi ingegneri.

Seguendo l'esempio di altri grandi idraulici del Politecnico, in primo luogo Fantoli e De Marchi, Citrini seppe anche affiancare all'attività scientifica e didattica la partecipazione a pubbliche attività amministrative di alto livello e responsabilità in sede nazionale e regionale: fu, tra l'altro, Membro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici dal 1966 al 1971 e Membro del Consiglio Superiore della Pubblica Istruzione dal 1970 al 1981 e partecipò attivamente all'attività di pianificazione e gestione delle risorse idriche di Lombardia, sia sul piano scientifico, con i già citati studi sulla regolazione dei grandi laghi prealpini, sia sul piano amministrativo, reggendo contemporaneamente la Presidenza del Consorzio dell'Adda e quella del Consorzio dell'Oglio, dal 1972 al 1980^{VII}.

I suoi mériti scientifici gli valsero l'elezione a Membro dell'Istituto Lombardo dell'Accademia di Scienze e lettere, nel 1965, ed a Membro dell'Accademia di Bologna, nel 1967.



^I Costantino A. Fassò – professore emerito di Meccanica dei fluidi al Politecnico di Milano. Si ringrazia per la cortese concessione a questa pubblicazione..

^{II} Biografia pubblicata sulla rivista bimestrale *'Acqua'*, numero 5/2006, dell'Associazione Idrotecnica Italiana; si ringrazia per la cortese concessione a questa pubblicazione. Le note al testo costituiscono un contributo originale del Consorzio Irrigazioni Cremonesi, tratto dalle notizie ed informazioni custodite negli archivi degli uffici e dai personali ricordi dell'ing. Bruno Loffi, nostro direttore dall' 1 ottobre 1957 al 31 dicembre 1977, che può vantare una assidua frequentazione del prof. Citrini, caratterizzata da reciproca stima, presto e per sempre coronata da fraterna amicizia. Alcuni brevi spunti sono inoltre dedotti da *'Piccola Storia dell'Idraulica'*, attualmente in corso di pubblicazione mensile sul sito del Consorzio, www.consorzioirrigazioni.it, a cura dell'ing. Stefano Giovanni Loffi, direttore dal 16 aprile 2000 e quarto, ovvero penultimo, figlio dell'ing. Bruno.

^{III} Giulio De Marchi (1890 – 1970), docente di Idraulica dal 1922 al 1965, acquisendone la cattedra, nel 1928, al Politecnico di Milano, dove fu Prèside della facoltà di Ingegneria dal 1944.

^{IV} Vogliamo completare il racconto dell'esperienza terrena del prof. Duilio Citrini, ricordandone alcune sue vicende umane ed i tratti caratteristici dell'uomo e dell'insegnante universitario, determinanti nel meglio comprenderne la personalità ed il valore straordinario. Conosceva bene i veri valori della vita e li coltivava con ostinata passione: l'amicizia, l'onestà, il lavoro, la famiglia. Della professione di docente fece la propria missione, come dovrebbe sempre essere in chi svolge un'attività tra le più cariche di responsabilità nei confronti della società tutta. Chi aveva necessità di incontrarlo evitava accuratamente gli orari di lezione, avrebbe perso tempo; al di fuori delle ore dedicate all'insegnamento non era fàcile trovarlo in ufficio: *"Dov'è il prof. Citrini?"*, la risposta era spesso la medesima: *"E' in laboratorio."* Il laboratorio di Idraulica, la sua palestra di uno studio assiduo e continuo. Sempre indaffarato ma sempre affabile e cordiale, attento, paziente e rispettoso nei confronti di tutti, dagli studenti ai migliori amici, gli uni e gli altri non distinti nel suo cuore ma all'esame non lo dava certo a vedere! Studio, insegnamento e ricerca: obbligo e passione di ogni degno professore universitario; chi matura sani e sòlidi principi conduce una vita esemplare, in ogni àmbito. Duilio Citrini sposò Costanza, nel 1941, amatissima compagna sin dal tempo della scuola, poi docente di Matematica e

Fisica al Liceo Classico ‘G. Carducci’ di Milano. Ebbero quattro figli: Tullio, monsignore, Rettore del Pontificio Seminario Lombardo a Roma; Laura, docente di Geometria all’Università statale di Milano; Claudio, professore di Analisi Matematica al Politecnico di Milano; Renata, medico. Il destino riservò a Duilio, ed a tutta la sua bellissima famiglia, un dolore immenso: la prematura morte della moglie Costanza, avvenuta nel 1959. La tragedia non travolse Citrini uomo anche forte che trovò il coraggio e la volontà per continuare a percorrere la sua strada con immutato impegno e serena passione, pur portando, in cuore, quel doloroso fardello; di questo lasciò un segno evidente ma discreto, indossando sempre, da quell’evento, la cravatta nera.

^V Il misurare con precisione le acque che escono dai canali di irrigazione, ad alimentare le rogge che, a loro volta, portano l’acqua sui campi, è stata un’esigenza assai sentita in Lombardia, terra ricca d’acqua ma, proprio per questo, terra di ‘acque contese’. Conoscere quanta fosse l’acqua che scorreva in un fiume o canale, oppure quanta ne uscisse da un’apertura, sia essa nella parete di un serbatoio o nella sponda di un canale, fu un problema che assillò i ricercatori per millenni. La Storia dell’Idraulica attribui a Benedetto Castelli (Brescia 1577 – Roma 1644) il mérito d’aver per primo evidenziato il concetto che sta alla base della questione, nel suo trattato “*Della misura delle acque correnti.*”, del 1628. In sintesi, Castelli affermò che la quantità d’acqua che scorre dipende non solo dalla dimensione della sezione della corrente ma anche dalla velocità con la quale l’acqua fluisce (l’attribuzione del mérito a Castelli, da qualcuno, per questo, considerato addirittura il ‘padre dell’Idraulica’, fece, così, qualche vittima, tra i quali Leonardo da Vinci (Vinci 1452 – Amboise 1519) ed Erone di Alessandria (I secolo d.C.), che già erano giunti a questa conclusione). Ciò non bastava per risolvere il problema, soprattutto per dare uno strumento certo per misurare l’acqua che viene erogata per l’Irrigazione. Con lo sviluppo dell’Agricoltura, nel XVI secolo e quindi con l’ampliarsi delle terre irrigate, disporre di efficienti misuratori diventò un’esigenza diffusa, non foss’altro per dirimere questioni, spesso ‘spinosissime’, tra contendenti della stessa acqua, anche per esigenze differenti e contrastanti. Nel Cinquecento, l’eccesso di estrazione d’acqua per l’irrigazione, durante l’estate, rendeva il Naviglio Grande di Milano non . . . navigabile!). Sino a quando l’Idraulica non dispose di adeguate teorie fisico/matematiche, fu l’esperienza a condurre alla realizzazione di sistemi di misura, empirici ma non per questo, e per quei tempi, non sufficienti; tra i più evoluti: la Bocca Cremonese, elaborata per il Condominio Pallavicino, che trovò, senza successo, un tentativo di applicazione proprio sul Grande Naviglio milanese (vedi Capitolo 15 – 23 febbraio 2007, della “Piccola Storia dell’Idraulica”). Il Misuratore a Risalto, del quale Citrini produsse il manuale ancor oggi ‘sotto il cuscino’ di ogni buon acquajolo, costituisce l’ultima generazione dei dispositivi che consentono l’immediata ed agevole misura della portata; essendo il più raffinato, esso comporta i massimi pregi ed i minimi difetti ed è ormai diffuso ovunque. Per informazioni di dettaglio sulla Regolazione e sugli enti che la conducono, si rimanda a www.laghi.net

^{VI} I grandi laghi prealpini furono dotati, nella prima metà del secolo scorso, di organi di regolazione, impropriamente chiamati ‘dighe’, utilizzati per controllare le oscillazioni delle acque all’interno di limiti stabiliti nei rispettivi atti di concessione (intorno ai 170 centimetri, ad eccezione del lago d’Idro, ultimo ad essere regolato per un’escursione di sette metri, oggi ridotta a 3,5). Il controllo artificiale di questi limiti, detta *Regolazione*, si rivelò, come è ancor oggi, utilissima per due principali motivi: mantenere più costante la portata all’emissario, a vantaggio delle utenze di valle, in origine principalmente irrigue ed idroelettriche, e garantire un positivo effetto di attenuazione delle piene, sia lacuali che nelle quantità in uscita da ogni lago. Non solo: la *Regolazione* consentì di disporre, mediamente, di una maggior portata d’acqua, nella misura del 5 ÷ 10% rispetto alle quantità concesse per le irrigazioni della pianura lombarda; maggior portata, chiamata ‘acqua nuova’, della quale è concessionario l’ente preposto alla *Regolazione*, al quale aderiscono, obbligatoriamente, coloro che utilizzano le acque del fiume emissario, nel tratto sub-lacuale.

^{VII} Con i decreti del Presidente della Repubblica, numero 733 e 734 dell’11 maggio 1972, Duilio Citrini fu nominato Presidente del Consorzio dell’Adda e del Consorzio dell’Oglio, allora aventi la medesima sede in Milano, succedendo al proprio maestro, il prof. Giulio de Marchi, scomparso, rivestendo quella carica, il 15 marzo 1972. Quegli enti vissero così una lunga stagione di indiscutibile ed autorevolissima rappresentatività, durante la quale fu possibile risolvere molti problemi, tra cui il difficilissimo equilibrio tra gli utenti idroelettrici ‘di monte’, in grado di trattenere consistenti volumi d’acqua spostandone nel tempo il fluire a valle, ed i sottostanti utilizzatori lacuali e di pianura; tra questi ultimi, gli irrigui, in particolar modo esposti a conseguenti gravi difficoltà durante la stagione estiva, già di per sé mediamente poco dotata della preziosissima risorsa. La Presidenza Citrini, purtroppo, si concluse bruscamente per ‘mano d’uomo’, a causa del Decreto del Presidente della Repubblica 11 luglio 1980 n. 382 che sanciva l’incompatibilità dello stato di professore di ruolo con la carica di “ . . . *Presidente . . . di enti pubblici a carattere nazionale, interregionale o regionale, di enti pubblici economici . . .* “. Senza indugio, nella suo consueto e scrupoloso ossequio alle regole che la società pone, Duilio Citrini chiese al Ministero dei Lavori Pubblici d’essere sostituito, rassegnando contestualmente le dimissioni a far tempo dal primo novembre 1980, data di inizio del nuovo Anno Accademico. Una legge ed una onestà che privarono, rispettivamente, l’Italia tutta ed il Consorzio dell’Adda e dell’Oglio di disporre di autorevolissimi amministratori di prim’ordine, in cambio di molteplici poltrone liberatisi . . . per ‘altri’. Anche quello fu un significativo passo verso lo scadimento nella gestione delle cose dello Stato!